

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-162935

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)7月23日

A 61 B 5/22

7916-4C

審査請求 有 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 消費カロリー計測器

⑯ 特 願 昭60-3820

⑰ 出 願 昭60(1985)1月11日

⑱ 発 明 者 寺 尾 俊 彦 名古屋市守山区大字小幡字山脇5番地

⑲ 出 願 人 株式会社 スズケン 名古屋市東区東片端町8番地

⑳ 代 理 人 弁理士 岡田 英彦

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

消費カロリー計測器

## 2. 特許請求の範囲

(1) 人もしくは動物の運動による加速度を検出して該加速度を歪量に変換する変換部を備えて該変換部に前記歪量を電気信号に変換して出力する変換素子を設けた加速度センサと、該加速度センサの変換素子から出力される前記電気信号を運動量に換算するための計測信号に変換して出力する信号変換回路と、前記人もしくは動物の消費カロリーを計測するために必要な肉体的条件に対応した特性定数を設定するための定数設定器と、前記信号変換回路から出力される前記計測信号を入力して前記人もしくは動物の運動量を演算したあと該演算された運動量に対応する運動消費カロリー係数を決定して該運動消費カロリー係数と前記定数設定器で設定された前記特性定数とに応じて予め設定された消費カロリー計算式に従い前記人もしくは動物の消費カロリーを演算換算する演算回

路と、該演算回路で演算換算された前記消費カロリーを表示する表示器とを備えることを特徴とする消費カロリー計測器。

(2) 先端部に重りを設け基端部が固定された細板と、該細板に形成された圧電素子とを備えた加速度センサであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の消費カロリー計測器。

(3) 前記細板の長手方向中心軸が水平の状態では該長手方向中心軸を中心として細板が45度傾斜状態に加速度センサを取付けることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の消費カロリー計測器。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、人もしくは動物、例えば各種ペットに取付けて任意の時間における運動消費カロリー、および、基礎代謝消費カロリーを測定する消費カロリー計測器に関し、詳しくは、例えば1日の総摂取カロリーに対する消費カロリーのバランスを把握して糖尿病等の予防もしくは治療等に利用するものである。

## (従来技術)

従来、人体に取付け、人体の運動による消費カロリーを測定する消費カロリー計測器に使用され、人体運動の加速度に応じて作動する加速度センサは、第9図に示すように密閉円筒30の胴部31に発光ダイオード32を取付け、発光ダイオード32と相対する位置に光検出器33を取付けて発光ダイオード32から発光された光ビーム32Aを光検出器33で受光させるようにした状態で、密閉円筒30の内部に固定状態で取付けられた永久磁石34のN極と別の永久磁石35のN極を対向させて反発力を生じるように配設し、人体の運動時における垂直方向の加速度によって磁気反発力に抗して永久磁石35が下降する際に前記光ビーム32Aを遮光させるように構成したものである。永久磁石35の下降動によって光ビーム32Aが遮光された場合、光検出器33から論理信号「1」が出力されるように構成され、別に設けられたクロック発生器から出力されるクロック信号とともに2入力ANDゲートに入力され、この2

入力ANDゲートから出力されるクロック信号を、マイクロコンピュータがカウントし、積算されたカウント値と被計測人の肉体的条件に対応して予め設定された特性定数とを基に消費カロリー計算式に従って消費カロリーを演算積算し、それを表示器で表示させるものである。

## (発明が解決しようとする問題点)

前記従来消費カロリー測定器の加速度センサは、測定期間中、常時、発光ダイオード32から光ビーム32Aを発光させておく必要がある。そのため、電源として使用される電池の消耗度が大きいという問題があり、さらに、検出できる運動の加速度は垂直方向のみに限定されるため、被計測人の垂直方向以外の運動は消費カロリーとして表示されないという問題があった。また、永久磁石35が運動の加速度によって上下動する際、必ずしも端面が水平状態で動かないため、密閉円筒30の内径に引掛りを起こして移動不能になり、被計測人の運動の加速度が検出できなくなるという問題があった。

そこで本発明は以上の問題を解決するため、電池の消耗度が大きな発光ダイオードを使用することなく消費カロリーを測定される人の運動による加速度を全方向的に検出することが可能のように前記加速度によって振動を発生させ、該振動による歪量を電気信号に変換して出力させる加速度センサを用いることをその解決すべき技術的課題とするものである。

## (問題点を解決するための手段)

上記課題解決のための技術的手段は、消費カロリー計測器を人もしくは動物の運動による加速度を検出して該加速度を歪量に変換する変換部を備えて該変換部に前記歪量を電気信号に変換して出力する変換素子を設けた加速度センサと、該加速度センサの変換素子から出力される前記電気信号を運動量に換算するための計測信号に変換して出力する信号変換回路と、前記人もしくは動物の消費カロリーを計測するために必要な肉体的条件に対応した特性定数を設定するための定数設定器と、前記信号変換回路から出力される前記計測信号を

入力して前記人もしくは動物の運動量を演算したあと該演算された運動量に対応する運動消費カロリー係数を決定して該運動消費カロリー係数と前記定数設定器で設定された前記特性定数とに応じて予め設定された消費カロリー計算式に従い前記人もしくは動物の消費カロリーを演算積算する演算回路と、該演算回路で演算積算された前記消費カロリーを表示する表示器とで構成したことである。

## (作用)

本発明による消費カロリー計測器を例えば人の胴部に取付けて消費カロリーを計測する場合、被計測人の肉体的条件に対応した特性定数、例えば、年齢、性別、体重、身長に対応した定数を定数設定器で設定したあとに計測が開始されると、被計測人の運動の加速度に対応して加速度センサの変換部が振動し、変換部に歪を生じるため変換部に設けられた変換素子は、この歪量に対応した電気信号を発生する。変換素子例えば圧電素子から出力された電気信号は信号変換回路に入力されてオ

ペアンプ等で増幅されたあと運動消費カロリーを電気信号として計測するための計測信号、例えばA/D変換素子によってデジタル信号に変換される。例えば、マイクロコンピュータ等で構成される演算回路は前記計測信号を一定タイミング、例えば、約10ミリ秒のサンプリングタイムで取込み、任意の時間毎、例えば、3秒毎に被計測人の運動量を演算し、この演算された運動量に対応する運動消費カロリー係数を決定して、この係数値と前記定数設定器で設定された特性定数とによって予め定められた消費カロリー計算式に従い被計測人の運動消費カロリーと基礎代謝消費カロリーの前記任意の時間毎に演算積算したうえ前記運動消費カロリーと基礎代謝消費カロリーの加算した被計測人の消費カロリーを表示信号に変換して表示器に出力し、逐次、積算消費カロリーを表示する作用をする。

#### (実施例)

次に、本発明の一実施例の構成を説明する。本発明の一実施例になる消費カロリー計測器の加速

板PCに接着剤等を用いて固着される。

なお、圧電素子形成細板2Bの角度を、第2図に破線で示すように45度傾くように取付片2Fの位置を換えることによって、加速度センサ2をプリント基板PCに取り付けた場合、圧電素子形成細板2Bは水平状態から45度傾いた状態になるため、任意方向の運動の加速度によって歪を発生させることができる。

第3図は、消費カロリー計測器1の演算制御ブロック図を示したものである。前記被計測人の運動加速度に対応して加速度センサ2から出力された電圧は通リ2Aの振動により発生するもので交流電圧となり、オペアンプ等で構成される増幅回路3に入力され、増幅されたあと、A/D変換回路4に入力される。A/D変換回路4においては、増幅回路3から出力された交流電圧をそのままA/D変換したのでは、交流電圧の負部がデジタル信号として出力されなくなるため、第7図に示すようにバイアス電圧VRを加えて全体が正電圧になるようにレベルアップする。バイアス電圧VR

度センサは、運動消費カロリーと基礎代謝消費カロリーの合算消費カロリーを計測される人もしくは動物の運動の加速度に対応した電気信号を出力させるもので、その構成を第1図および第1図のA-A矢視を示した第2図に示す。例えば、消費カロリーを計測される人、すなわち、被計測人の腰部に消費カロリー計測器を取付けて計測する場合、被計測人の運動加速度が加速度センサ2の通リ2Aを振動させると、圧電素子を形成した細板2Bに曲げを主とした歪が発生する。圧電素子は、例えばチタン酸バリウムを使用し、前記歪量に対応した電荷による電圧を両電極からリード線2Cを介して出力させるように構成したものである。圧電素子を形成した細板2Bは基端部が封止部2Dにモールドされ、封止部2Dはケース2Eに封入される。例えば、プラスチック等で形成され、防塵、もしくは外力による衝撃を防ぐためのケース2Eには、加速度センサ2を、例えば第4図に示すようにプリント基板PCに取り付けるための取付片2Fが設けられる。取付片2Fはプリント基

は、予め設定されたレファレンス電圧、例えば1.55ボルトの1/2、すなわち、約0.775ボルトに設定されたもので、この値は、増幅回路3、A/D変換回路4の回路特性に対応して定められる。A/D変換回路4においては、バイアス電圧VRでレベルアップされた電圧波形Eの任意の電圧をenとすれば $|en - VR|$ がデジタル信号に変換されてマイクロコンピュータ5に出力される。

マイクロコンピュータ5は、前記A/D変換回路4から出力されたデジタル信号を入力する入力インターフェース5Aと、中央処理装置としてのマイクロプロセッサ5Bと、被計測人の肉体的条件に対応した特性定数、もしくは、前記A/D変換回路4から出力されたデジタル信号などを一時的に記憶するための記憶素子RAMと、消費カロリーを演算するための演算制御プログラムおよび関連データを記憶した記憶素子ROMと、消費カロリー、その他、換算の定数設定器7で設定された設定値等を表示させる表示器6に表示信号を出力する出力インターフェース5Cとから構成され

る。

さらに、前記被計測人の消費カロリーを計測するために必要な肉体的条件に対応した特性定数、例えば、性別、年齢、身長、体重等を設定するための定数設定器7が前記入カインターフェース5Aに接続される。なお、\*印は設定された特性定数をマイクロプロセッサ5Bのレジスタ部にメモリさせるためのタイミングスイッチである。

また、電源回路8は、軽固な電池を電源として前記各回路、マイクロコンピュータ5、表示器6、定数設定器7において必要とする安定化電源を供給する。

モード切替スイッチ9は、被計測人の消費カロリーを計測する前に被計測人の特性定数、すなわち、性別、年齢、身長、体重をマイクロプロセッサ5Bのレジスタ部に設定メモリさせるときにSETにして、特性定数の設定が終了して消費カロリーの計測を開始するときにRUNに切替えるためのスイッチであり、前記入カインターフェース5Aに接続される。

定された男、もしくは女の文字が表示される。次のSTEP4で定数設定器7のスイッチ\*を押すと、男性もしくは女性に対応した信号がマイクロプロセッサ5Bのレジスタにメモリされると同時に表示器6で年齢の文字が点滅する。被計測人の年齢が例えば、32才とした場合、定数設定器7の1で100の桁をインクリメントして0に、2で10の桁をインクリメントして3に、3で1の桁をインクリメントして2に設定し(STEP5)、スイッチ\*を押すと、設定された年齢32がマイクロプロセッサ5Bのレジスタにメモリされると同時に、表示器6でcm身長の文字が点滅する(STEP6)。被計測人の身長が例えば、175cmとした場合、定数設定器7の1で100の桁をインクリメントして1に、2で10の桁をインクリメントして7に、3で1の桁をインクリメントして5に設定し(STEP7)、スイッチ\*を押すと、設定された身長175がマイクロプロセッサ5Bのレジスタにメモリされると同時に、表示器6でkg体重の文字が点滅する(STEP8)。

以上の各電気要素で構成される消費カロリー計測器1の操作表示面の一例を第5図に示す。なお、第6図はその右側面図を示したものである。第6図に示すように、消費カロリー計測器1は背面にクリップ1Aを設け、被計測人の腰部、胸部に取付け易いように形成される。また表示器6の表示素子として液晶が用いられ、後述の英字、日本語、数字を適時表示させる。

次に、本実施例の作用を第8図に示すフローチャートに従って説明する。最初、消費カロリーを計測される人の性別、年齢、身長、体重をセットするために、第5図の操作表示面に設けたモード切替スイッチ9をOFF状態からSETにする。この状態で表示器6上で男女の文字が点滅する(STEP1)。次に、被計測人が男か女であるかの判断(STEP2)によって男であれば定数設定器7の2/男を押す(STEP3A)、女であれば3/女を押す(STEP3B)。前記STEP3A、もしくは、STEP3Bによって男、もしくは、女の性別が設定されると表示器6に設

被計測人の体重が例えば、63kgとした場合、定数設定器7の1で100の桁をインクリメントして0に、2で10の桁をインクリメントして6に、3で1の桁をインクリメントして3に設定し(STEP9)、スイッチ\*を押すと、設定された体重63kgがマイクロプロセッサ5Bのレジスタにメモリされると同時に、表示器6でrun OKの文字が点滅し、被計測人の消費カロリーを計測するための準備が完了したことを示す(STEP10)。

STEP10まで終了した状態で、再度、被計測人の男女、年齢、身長、体重を修正したい場合、もしくは、チェックしたいと判断した場合(STEP11)、スイッチ\*を押すと(STEP12)、フローはSTEP2に戻るため、再度STEP10までの操作を行う。STEP11において、被計測人の男女、年齢、身長、体重の修正、もしくは、チェックの必要がないと判断した場合、モード切替スイッチ9をRUNに切替え(STEP13)、被計測人の例えば腰部に取付けて消費カロリーの計測を開始する。

被計測人により消費されるカロリーとしては、運動消費カロリーと基礎代謝消費カロリーに大別される。運動消費カロリーは、被計測人の運動量に応じて消費されるカロリーであり、一方、基礎代謝消費カロリーは、被計測人の運動に関係なく生命を維持するために消費されるカロリーである。被計測人の消費カロリーCを計算する式として次の式を用いるものとする。

$$C = 1.11W \sum_{n=1}^{n=N} K_{an} + 1.11W^{0.425} \sum_{n=1}^{n=N} K_{bn} \quad (\text{kcal/日}) \quad (1)$$

式(1)において、Cは1日の消費カロリーを示し、運動消費カロリーを計算するための  $1.11W \sum_{n=1}^{n=N} K_{an}$  と基礎代謝消費カロリーを計算するための  $1.11W^{0.425} \sum_{n=1}^{n=N} K_{bn}$  を合併したものである。式(1)において、被計測人の体重を示し、 $K_{an}$  は被計測人の運動量によって決まる運動強度で設定された運動消費カロリー係数である。また  $K_{bn}$  は被計測人の基礎代謝消費カロリー係数で、被計測人の性別、年齢、身長によって定められる係数である。前記運動強度は運動の激しさに応じて例えば6段階に区分され、そ

れぞれの段階に対応する運動消費カロリー係数  $K_{an}$  の値が前記記憶素子ROMに設定されている。また、被計測人の運動量Aは次式で計算される。

$$A = \frac{1}{T} \int_0^T a dt = \frac{1}{256} \sum_{n=1}^{n=256} a_n \quad (2)$$

すなわち、aを被計測人の運動による加速度として時間Tにおける積分値を平均した値を、時間Tの範囲の運動量としたもので、運動による加速度のサンプリング数を例えば256個とした例を式(2)の  $\frac{1}{256} \sum_{n=1}^{n=256} a_n$  で示している。

本実施例においては運動量Aを計算する手段として運動による加速度aを、加速度センサ2で電気信号に変換して増幅し、第7図に示す電圧Eに変換してそれぞれの瞬時電圧  $e_1, e_2, \dots, e_{255}, e_{256}$  からバイアス電圧  $V_R$  を差引いた  $|e_n - V_R|$  を積分し、平均して運動量Aを求める。すなわち、

$$A = \frac{1}{256} \sum_{n=1}^{n=256} |e_n - V_R| \quad (3)$$

式(3)によって運動量Aを演算する具体的手段は、例えば3秒間に  $|e_n - V_R|$  をサンプリングする

回数を256回として、マイクロコンピュータ5はA/D変換回路4でアナログ量  $|e_n - V_R|$  をデジタル量に変換した値を(3秒/256回)毎、すなわち、約11ミリ秒毎に入力する。マイクロコンピュータ5は、約11ミリ秒間隔のサンプリングタイムで被計測人の加速度をサンプリングし、式(3)に従って3秒毎に運動量Aを演算する。この演算された運動量Aに対応する運動強度を前記6段階のいずれかで決定し、該当する運動消費カロリー係数  $K_a$  の値を検索する。なお、運動強度と運動消費カロリー係数  $K_a$  の値は検索テーブルにして記憶素子ROMに格納される。

被計測人の運動による加速度を約11ミリ秒毎にサンプリングして3秒間の運動量の平均を求めたあと、前記運動強度-運動消費カロリー係数  $K_a$  の検索テーブルをルックアップして運動消費カロリー係数  $K_a$  の値が決定されると、マイクロコンピュータ5は、決定された運動消費カロリー係数値  $K_a$  に  $1.11 \times W$  を乗算して3秒間の運動消費カロリーを演算する。1日24時間を秒に換算すれば

$24 \times 3600 = 86400$ 秒となり、3秒毎に被計測人の運動消費カロリーを演算すれば、1日に  $86400/3 = 28800$ 回、被計測人の運動消費カロリーを演算してそれぞれを積算することによって、被計測人の1日の運動消費カロリーが計測される。従って、本実施例における運動消費カロリーを演算する式は  $1.11W \sum_{n=1}^{n=28800} K_{an}$  と示することができる。

式(1)における基礎代謝消費カロリーを演算する場合、例えば、サンプリング時間間隔を1分として24時間では1440回のサンプリング数となるためマイクロコンピュータ5は式  $1.11W^{0.425} \sum_{n=1}^{n=1440} K_{bn}$  に従い被計測人の1日の基礎代謝消費カロリーを演算する。

従って、前記式(1)にそれぞれのサンプリング数を入れると、本実施例における消費カロリー計算式は次のように示することができる。

$$C = 1.11W \sum_{n=1}^{n=28800} K_{an} + 1.11W^{0.425} \sum_{n=1}^{n=1440} K_{bn} \quad (\text{kcal/日}) \quad (1A)$$

このように、マイクロコンピュータ5は式(1A)

に従い、被計測人の運動消費カロリーを3秒毎に28800回演算し、また、基礎代謝消費カロリーを1分毎に1440回演算して積算し、1日の消費カロリーを演算する。計測時間の経過とともに積算された被計測人の消費カロリーは、逐次、マイクロコンピュータ5で表示信号に変換され、出力インターフェース5Cを介して表示器6に出力され積算消費カロリーの値として表示される。

なお、計測時間の経過とともに表示される積算消費カロリーの表示前に、前記6段階に分類された運動強度の該当する強度値が、例えば3秒間表示される。

1日の消費カロリーが明らかになったあと、STEP14において継続して消費カロリーを計測すると判断した場合、モード切替スイッチ9をSETに切替えると(STEP15)、表示器6に表示されている1日分の消費カロリーはクリアされ0に戻る。ただし、被計測人の性別、年齢、身長、体重の設定データはそのままの状態を保つ。この状態でモード切替スイッチ9をRUNにする

と、再度継続して、被計測人の消費カロリーを計測する。なお、継続して消費カロリーを計測しないと判断した場合(STEP16)、モード切替スイッチ9をOFFにする(STEP17)。この状態でマイクロプロセッサ5Bのレジスタ、および、記憶素子RAMはすべてクリアされる。

このようにして、1日の消費カロリーの計測が終了した時点で表示器6に表示された被計測人の消費カロリーと、本発明に無関係の摂取カロリー計測手段で確認された摂取カロリーと比較して、新たに摂取するカロリーを調整することができる。

また、前記人の消費カロリーを計算するための式(1)を、任意の動物の消費カロリーを計算するための式に変更してプログラム設定することによって、人と同様に任意の動物の消費カロリーを計測することができる。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、人もしくは動物の運動による任意方向の加速度を検出して運動消費カロリーと基礎代謝消費カロリーを高精度に計

測する効果がある。

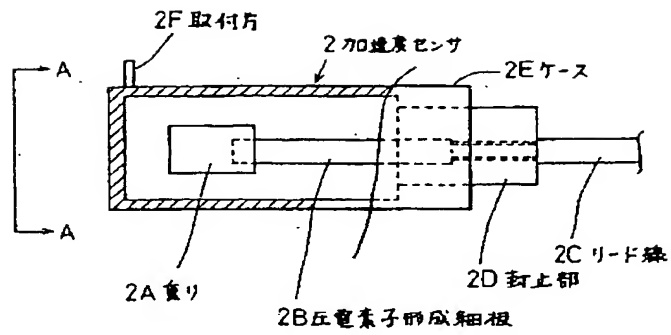
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、本発明の一実施例による消費カロリー計測器の加速度センサの構造説明図、第3図は本発明の一実施例の消費カロリー計測器の演算制御ブロック図、第4図は加速度センサ取付説明図、第5図、第6図は一実施例の消費カロリー計測器外観図、第7図は一実施例の作用を示す説明図、第8図は一実施例の作用を示すフロー図、第9図は従来の消費カロリー計測器に使用された加速度センサの構造説明図である。

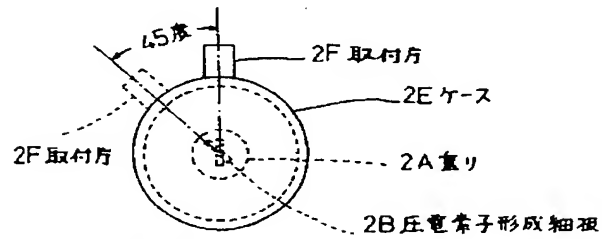
- 1…消費カロリー計測器
- 2…加速度センサ
- 3…増幅回路
- 4…A/D変換回路
- 5…マイクロコンピュータ
- 6…表示器
- 7…定数設定器
- 8…電源回路
- 9…モード切替スイッチ

#### STEP1～STEP17…フローチャートステップ

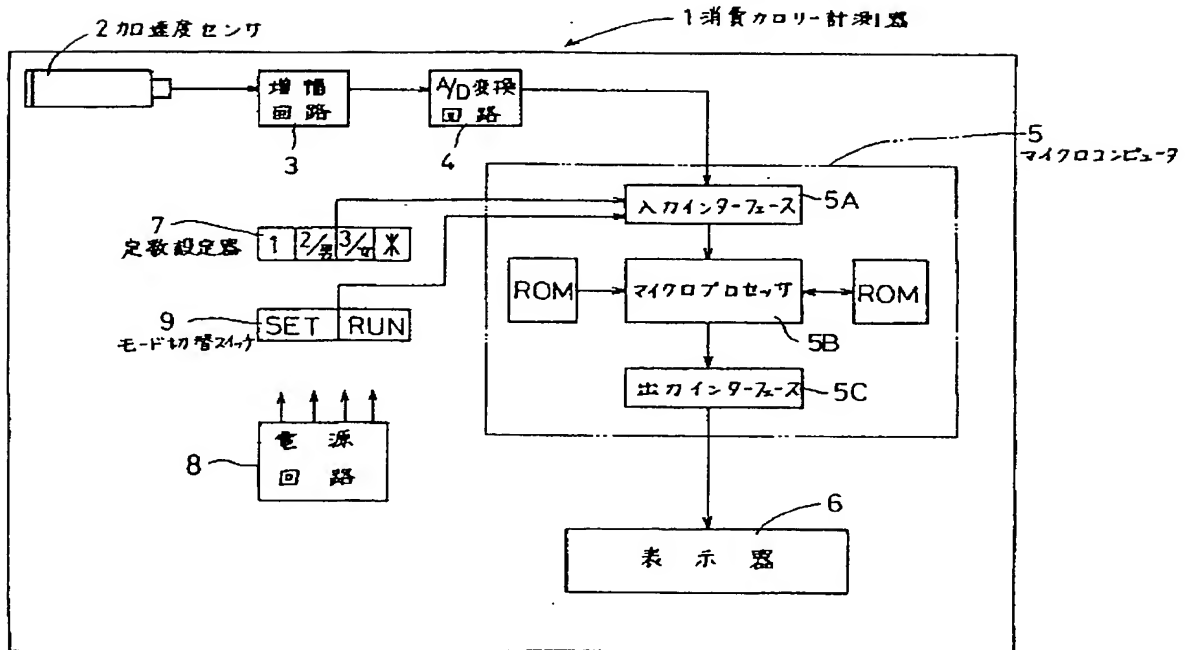
出願人	株式会社 スズケン
代理人	弁理士 岡田 英彦



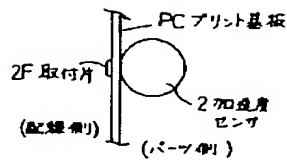
第 1 図



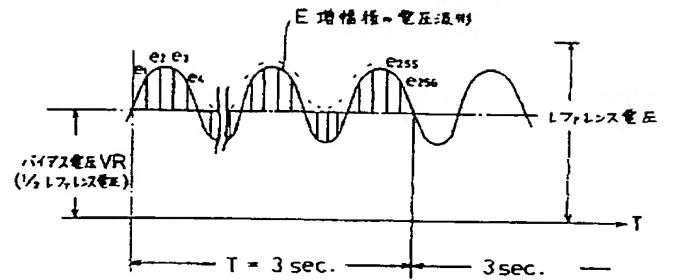
第 2 図



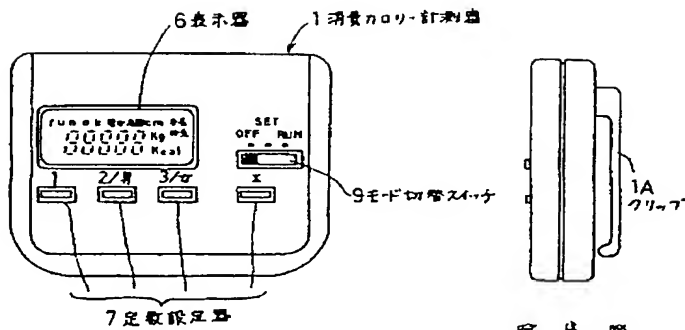
第 3 図



#### 第 4 回



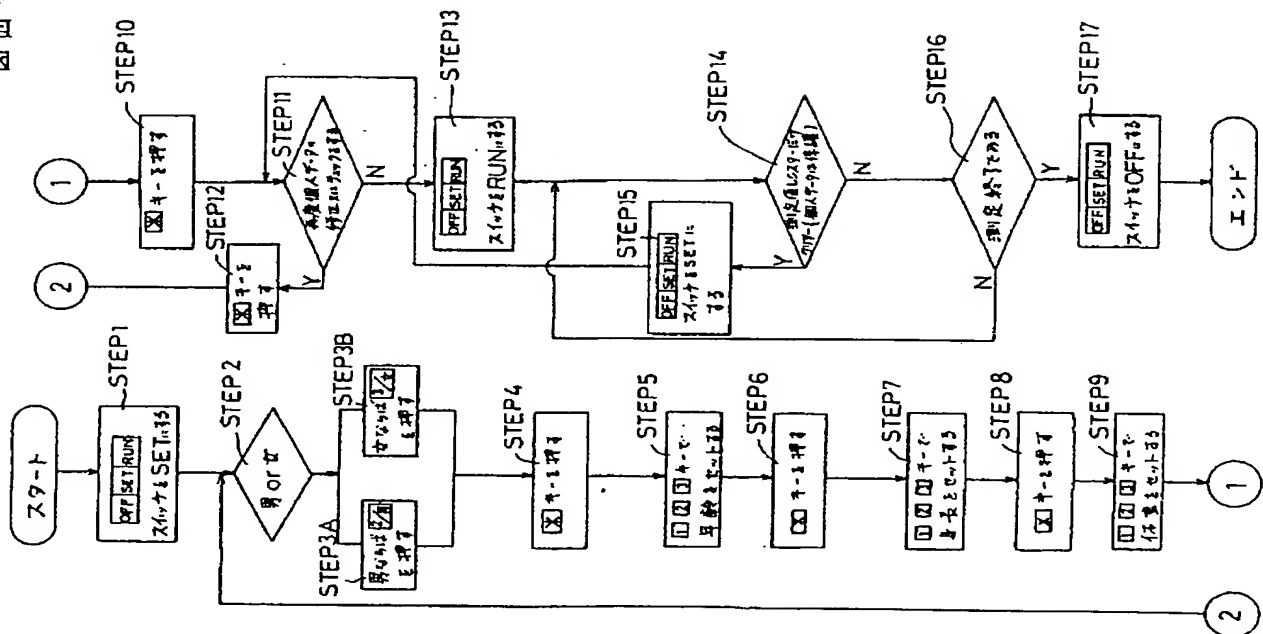
٧ ٢٣



第 6 圖

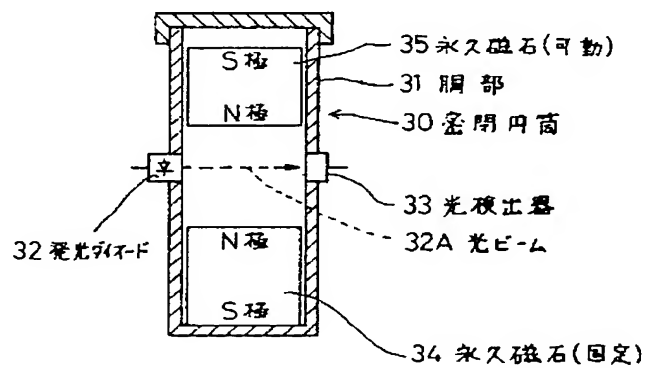
第 5 回

西圖



報 〇 報





第 9 図

Family list

1 application(s) for: JP10295651 (A)

**1 SYSTEM OF HEALTH CARE AND PORTABLE TERMINAL UNIT**

**Inventor:** OIZUMI FUJIO

**Applicant:** NTT DATA KK

**EC:**

**IPC:** A61B5/00; G06F17/40; G06Q10/00; (+10)

**Publication** JP10295651 (A) - 1998-11-10

**Priority Date:** 1997-04-28

**info:**

.....  
Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide